

Correction des exercices. Ch20 p : 531 n° 15 – 16 – 17 : NUMERISATION DE L'INFORMATION**POUR S'ENTRAINER :****p : 531 N° 15. Échantillonnage et CD** Compétences : Calculer; raisonner.

Afin de pouvoir restituer correctement un son, la fréquence d'échantillonnage doit être au moins le double de la fréquence de l'harmonique le plus haut de ce son (voir chapitre 2).

La fréquence d'un son audible par l'oreille humaine est comprise entre 20 Hz et 20 kHz.

1. Quelle fréquence d'échantillonnage minimale faut-il choisir pour numériser correctement un son ?
2. La fréquence d'échantillonnage standard pour les CD est de 44,1 kHz. Cette valeur est-elle en accord avec le résultat de la question précédente?
3. Les standards d'enregistrement sur CD codent les sons sur 16 bits. Combien de niveaux d'intensité sonore différents peut-on coder?
4. Quelle est la durée maximale d'enregistrement disponible sur un CD dont la capacité de stockage est de 700 Mio? (1 Mio = 2²⁰ octets.)

1. Quelle fréquence d'échantillonnage minimale faut-il choisir pour numériser correctement un son ?

La fréquence d'échantillonnage doit être au moins égale au double de la fréquence maximale du son audible par l'oreille humaine : Critère de Shannon. Or la fréquence maximale audible est 20 kHz. Il faut choisir une fréquence d'échantillonnage minimale de 40 kHz.

2. Fréquence d'échantillonnage standard pour les CD est de 44,1 kHz. Cette valeur est-elle en accord avec le résultat de la question précédente ?

Cette fréquence d'échantillonnage est légèrement supérieure à la valeur trouvée à la question 1 donc elle est cohérente. 44,1 kHz > 40 kHz

3. Les sons sont codés sur 16 bits pour les CD. Combien de niveaux d'intensité sonore différents peut-on coder ?

La mesure est codée sur 16 bits ; on peut donc coder 2¹⁶ = 65 536 niveaux d'intensité sonore différents.

4. Quelle est la durée maximale d'enregistrement disponible sur un CD dont la capacité de stockage est de 700 Mio?

Le CD a une capacité de 700 Mio, soit 700 x 2²⁰ octets.

1 échantillon de son (1 niveau d'intensité sonore) est codé sur 16 bits = 2 octets.

Fréquence d'échantillonnage = 44,1 kHz. : pour 1 s de son, il y a 44 100 échantillons qui sont donc codés sur 2 x 44100 = 88 200 octets.

La durée maximale d'enregistrement de ce CD est donc : $\frac{\text{capacité totale en octets}}{\text{nombre d'octets par seconde}} = \frac{700 \cdot 2^{20}}{88\,200} = 8,37 \cdot 10^3 \text{ s} \approx \underline{\underline{139 \text{ min.}}}$

p : 531 N° 16. Acquisition... d'une carte d'acquisition Compétences : Calculer; raisonner.

Pour l'équipement des salles de physique du lycée, on a besoin de mesurer des tensions allant de 0 à 4,5 V, à 10 mV près. Une carte d'acquisition trouvée dans le commerce contient un CAN 8 bits et a pour calibre 0, -5,0 V.

1. Déterminer le pas p du convertisseur de ce modèle.
2. Ce modèle correspond-il aux besoins du lycée?
3. Quel doit être le nombre minimum de bits du CAN pour que sa précision soit suffisante ?

Donnée : $p = \frac{\text{plage de mesure}}{2^n}$, avec n le nombre de bits du convertisseur.

Coup de pouce : si $b^n = c$, alors $n = \frac{\ln c}{\ln b}$

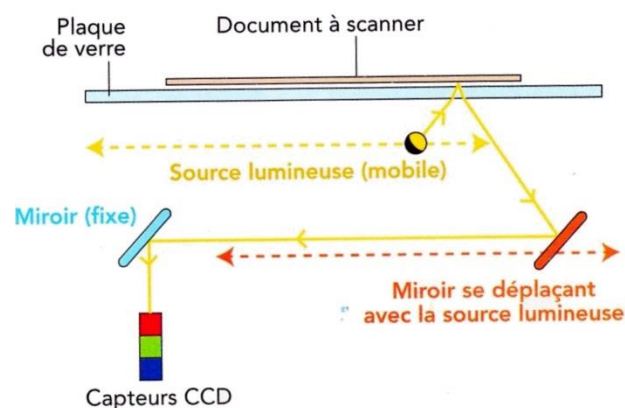
1. Le pas du convertisseur a pour expression : $p = \frac{\text{plage de mesure}}{2^n} = \frac{5,0}{2^8} = 20 \times 10^{-3} \text{ V} = 20 \text{ mV}$.
2. On a besoin, au cours de ce TP, d'une précision de 10 mV. Or, ce CAN a une résolution trop grande (20 mV). Il ne correspond pas aux besoins du lycée.
3. Le pas p doit avoir une valeur au maximum égale à 10 mV.

De $2^n = \frac{\text{plage de mesure}}{p}$, il vient : $n = \ln \frac{\text{plage de mesure}}{p} / \ln 2 = \frac{\ln \frac{5,0}{10 \times 10^{-3}}}{\ln 2} = \frac{\ln 500}{\ln 2} = 9,0$. Le CAN doit comporter 9 bits.

p : 531 N° 17. Un scanner à plat Compétences : Extraire des informations; raisonner.

Pour scanner un document, on le place sur la vitre d'un scanner à plat. Une fente lumineuse motorisée balaye le document. La lumière de grande intensité ainsi émise est diffusée par le document et renvoyée vers une série de capteurs grâce à un système de miroirs. Le document est parcouru ligne par ligne, puis chaque ligne est décomposée en « points élémentaires » correspondant à des pixels. La couleur de chaque pixel est décomposée selon trois composantes (rouge, vert, bleu). Chacune des composantes de couleur est mesurée et représentée par une valeur. Avec un codage de chaque pixel sur 24 bits, chacune des composantes aura une valeur comprise entre 0 et 255.

1. Qu'est-ce qu'un pixel?
2. Comment le scanner code-t-il les couleurs des images?
3. Pourquoi peut-on dire qu'un scanner numérise une image?
4. Combien de couleurs peuvent être restituées par ce scanner?



1. Un pixel est la plus petite unité composant l'image numérisée.
2. Un scanner code les couleurs d'une image en analysant les composantes RVB de chaque pixel, puis en associant des valeurs comprises entre 0 et 255 à chaque composante.
3. Un scanner numérise une image, car il découpe une image en pixels et lui associe un tableau de nombres.
4. Chaque pixel peut restituer 256 x 256 x 256 couleurs, soit plus de 16 millions de couleurs.